社会に役立つ「日本発」分析機器の開発

生産工・中釜 達朗教授

品質・環境管理を目的に

微量物質測定用原子発光検出器

専門分野である分析化学に関する大学の研究室は、環境汚染物質や生体関連物質などを既存の分析機器を用いて測定している所が多い。そうした中で、中釜教授の研究室では様々な科学的現象を利用した新しい分析の手法を開発する目的で研究が行われている。

日本の代表的な分析機器メーカーである島津製作所と10年近く共同研究を続けており、平成24年度には科学技術振興機構の「先端計測分析技術・機器開発プログラム」で製品化の最終段階である分析機器のプロトタイプ（原型）を開発した。

この研究に関連しているのが「ヘリウムマイクロプラズマを利用した微量物質測定用原子発光検出器の開発」だ。化合物に高いエネルギーを与えると原子までバラバラになって元素特有の光（原子発光）を出すことがある。そこで「小型の検出器で元素ごとの原子発光を捕まえ、その元素が含まれる化合物が試料中にどのくらい入っているかを調べています」と中釜教授は話す。

授業で学生に貸している手作り教材を使って結晶構造を再現する中釜教授。右手袖脇に開発した微量物質測定用原子発光検出器が見える

高いエネルギーを外から与える時にはヘリウムプラズマを使うが、安定的に小さなプラズマを人差し指ほどの装置で実現できたことから「フィンガーサイズ検出器」と名づけたという。

現在、製品化を視野に改良を続けている。

必要な化合物を測定

ガソリンは炭素と水素で構成される化合物が主成分だが、バイオガソリンにはエタノールなど酸素を含む化合物が含まれる。その化合物の量が税制上法的に規制されていることなどから、ユーザー企業の要望により、この検出器でガソリンなど燃料油中の酸素含有量を調べることができるか検討している。酸素とともに、環境汚染の原因となる硫黄化合物も測定対象である。

ガソリン成分を分離する装置の出口にこの検出器をつけると、酸素や硫黄を含む化合物が検出器に入ったときだけこれらの元素特有の光を発するので、酸素や硫黄を含む化合物を捕まえられる仕組みとなっている。

研究室には検出器の開発も含めて四つの研究テーマがあるが、学生が興味を持つのは、液滴を用いたマイクロ抽出法の開発。微量な環境汚染物質を測定するには測定する化合物の濃度を高くする（濃縮する）必要がある。例えば、有機溶媒を環境汚染物質が含まれる水と混合して環境汚染物質を有機溶媒に移動（抽出）させたあと、有機溶媒だけ取り出して溶媒を蒸発させる。最初から液滴のような極少量の有機溶媒を使って抽出できれば濃縮も同時にできて簡単。そこで、測定物質が含まれる水中で液滴をどのように動かせば目的物質をうまく抽出、濃縮できるかを検討している。

検出器及び抽出を担当している学生と中釜教授

授業への姿勢も真摯

これらの研究テーマに携わっているのは主に卒業研究生と博士前期課程の大学院生。研究室では週1回、学生から研究の進み具合や相談事を聞くグループミーティングを開いている。中釜教授は主に1～2年生の専門科目の講義や演習、実験などを担当し、ゼミナールタイプの授業では著作権やレポートの書き方、グループ学習、あるいはプレゼンテーション技法などを教えている。

さらに土曜日は自身の研究のほか、授業に「ここが、終わりはない」とその準備に時間を費やしている。パワーポイントを使用して教室を巡回しながら講義する授業スタイル。配布資料は重要な部分を穴あきにしてあるので、説明を聞いて書き込まないと後で復習できない。しかも中釜教授からの質問がいつ飛んでくるかもわからない。

また、ビー玉を使って学生が結晶構造を再現できる教材など授業教材作りにも熱心だ。自作した教材の教育効果を論文で公表もしている。教材作りは「最近は半分趣味になっています。建築関係の仕事をしていた父から最初にもらった誕生日プレゼントが工具箱で、モノ作りに興味を持ったきっかけです」と語る。

プロフィル

中釜 達朗（なかがま・たつろう）昭和62年東京都立大学工学部工業化学科卒、同大学院工学研究科修士課程終了。サンド薬品、東京都立大学助手、産業技術総合研究所研究員（兼職）、首都大学東京助教を経て日本大学生産工学部准教授から現職。博士（工学）。日本分析化学会、アメリカ化学会などに所属。日本分析化学会関東支部平成21年度新世紀賞など受賞。神奈川県出身・50歳。

スポーツ時のかみ締めとマウスガードの役割

松戸歯・川良 美佐雄教授

かみ締めでパワー全開は誤解

下顎固定がパフォーマンスを向上

入れ歯用バネの新素材開発も

スポーツ選手が大きなパワーを発揮するときは歯をギュッとかみ締めているというのは本当か―。川良美佐雄教授のこんな質問に対し、一般の人の70％が「イエス」と答えるという。が、答えは「ノー」だ。

頭蓋骨の模型を手にする川良教授

川良教授の専門は歯科補綴（ほてつ）学。雑駁（ざっぱく）な言い方をすれば、かみ合わせ（咬合＝こうごう）と義歯（入れ歯）をテーマに幅広く研究を行っている。

データが示す事実

重量挙げのジャークでバーベルを肩まで引き上げ一旦とめるまでの動作中、顎を引き締める筋肉（顎二腹筋）は100％使っているが、かみ締める筋肉（咬筋）は40％しか使っていない――これは川良教授が複数の選手を調べて得たデータだ。

また、重さ16㌔（7・26㌔）の砲丸を80㍍以上遠くへ放るハンマー投げ。五輪代表の室伏広治選手が実際、口を開けた状態で（＝かみ締めないで）投げているのが確認でき、当人も「かみ締めない方が力を出しやすい」と話しているそう。

「スポーツ時に大事なのは下顎の固定。顎の固定のためある程度かみ締めることはあるが、強くかみ締めれば力が出るものではない。あるプロ野球投手は舌先を歯に挟んで投球している。そうやって投げやすい顎の位置を保っているのです。強いかみ締めは体の関節を硬くします」

では、ボクシングやラグビーなどのコンタクトスポーツ以外の選手が使っているマウスガード（マウスピース）は何のためなのか。川良教授は歯の破損予防と同時に、かみ締めやすくなって（といっても最大40％）下顎の固定が楽になるからだという。

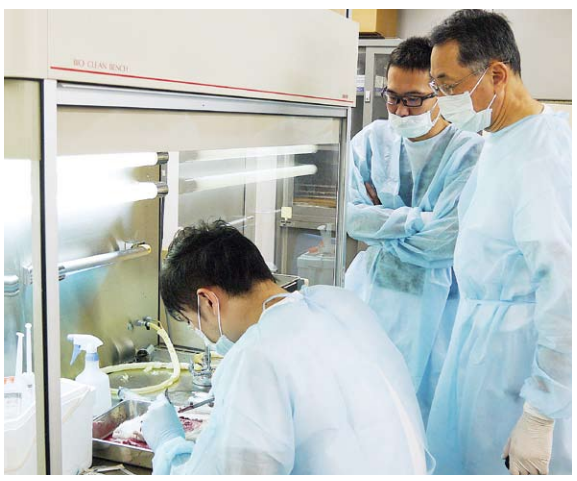
実際、マウスガードをしてウエートトレーニング中の選手を調べたところ、顎二腹筋では3分の1の力で100％の力と同程度に下顎の固定ができ、集中力に貢献し安定したパフォーマンスにつながることが分かった。

スポーツを「する」のも「見る」のも大好き人間が〝常識のうそ〟に関心を持ったのが研究の始まり。「必要ならさらに追加研究も行い、今後、マウスガードの正しい使用目的を一般の人たちにも普及させていきたい」という。

もう一つの研究テーマは「入れ歯」。「義歯自体が良くても、かみ合わせがうまく行かなければ『良い入れ歯』とはいえない」（同教授）というように両者は一体の関係にある。

嫌われる金属素材

川良教授は松戸歯学部付属病院で診療にも携わっており、入れ歯は毎日の仕事に直結する。現場では男女を問わず、義歯を支える金属バネの見掛けを気にして敬遠する患者が少なくなく、「審美性は義歯が嫌われる大きな理由」（同教授）になっている。そこで、審美性を高めるため目下、進めているのが金属に取って代わるバネの素材の開発だ。



同僚の研究者と動物実験を行う川良教授（右端）

樹脂だと着色することが出来、歯茎と同じ色にすれば目立たずに済む。だが、取って代わるには①しなやか（弾力性）②折れない（硬さ）③形状的な見栄えの良さ（デザイン）――の3点が満たせるかが問題となる。

弾力性を求めれば傷がつきやすく、傷を避けるために硬くすれば弾力性が落ちる。また、入れ歯はたわまない方がいいが、軟らかいと義歯がたわむなどの矛盾が生じる。

川良教授は「審美義歯に適した材料に関しては歯科医の間でも不明確な部分があるので、研究で得た成果を元にガイドラインも示したい。あと2、3年である程度のことが分かると思います」と話した。

しかし、筋力が向上するわけではない。

テニス歴40年以上の、

プロフィル

川良 美佐雄（かわら・みさお）松戸歯学部卒。昭和56年大学院松戸歯学研究科修了、同学部助手に。専任講師などを経て、平成14年教授。この間、米ニューヨーク州立大学で2年間、客員研究員。15～19年松戸歯学部付属病院長。日本補綴歯科学会常任理事、日本スポーツ歯科医学会理事などに所属。専門は補綴歯科臨床、スポーツ歯学など。歯学博士。歯科医師。大分県出身。63歳。